Beiträge

zur

funktionellen Herzdiagnostik.

INAUGURAL-DISSERTATION

verfasst

und der hohen medizinischen Fakultät

der kgl. bayer. Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe

vorgelegt von

August Lindemann

aus

Essen-Ruhr.

ACAD. LUGD BAT. BIBL.

Würzburg
Buchdruckerei Alexander Borst.
1905.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität zu Würzburg.

Referent: **Herr Geheimrat Prof. Dr. von Leube.**

Meiner lieben Mutter in Dankbarkeit
gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41507204_0040

Aus dem Laboratorium des Herrn Professor Dr. Joh. Müller
in Würzburg.

Verfolgen wir den Entwickelungsgang der Herzdiagnostik in den letzten Jahrzehnten, so sehen wir, wie neben einer genauen Bestimmung der anatomischen Veränderungen mittels Perkussion, Auskultation etc. vor allem Gewicht darauf gelegt wird, die Leistungsfähigkeit des Herzens festzustellen. Und hier bemerkt man dann oft, dass keine anatomischen Läsionen nachweisbar sind, wohl aber, dass den mannigfachen Klagen der betreffenden Personen wirklich eine Funktionsverminderung des Herzens entspricht. Es tritt dann die Aufgabe an den Arzt heran, einerseits die gesunkene Herzkraft zu heben, anderseits die mannigfachen Ansprüche, die das tägliche Leben an das Herz des Betreffenden stellt, so zu regeln, dass er ohne Beschwerden ist und womöglich seinem Berufe nachgehen kann. Um dieses Ziel zu erreichen, muss der Arzt einmal das Mass der noch vorhandenen Herzkraft schätzen und dann auch eine genaue Kenntnis besitzen über die Art und Weise, in der das Herz auf die gewohnten Anforderungen und sonstige äussere Einflüsse reagiert. Was letzteres angeht, so ist noch manches zu klären, die Resultate sind nicht sehr übereinstimmend und die Art ihrer Gewinnung erregt manche Bedenken.

Es sei mir darum gestattet, einen kleinen Beitrag zu diesem Thema zu geben; wird man sich doch erst, wenn von verschiedenen Seiten zahlreiche Resultate vorliegen, über die mitspielenden Faktoren und die Güte der angewandten Methode klar werden.

Die mir von Herrn Professor Müller gestellte Aufgabe lautete: „Ist das Verhalten des Kreislaufapparates nach körperlichen Anstrengungen diagnostisch zu verwerten? Ergeben sich im Einzelnen bei der Beobachtung der Herztätigkeit nach Muskelarbeit Anhaltspunkte, welche einen Schluss auf Erkrankungen des Herzens erlauben, und kann man mit Hilfe der „funktionellen Herzprüfung" einen Einblick in die Leistungsfähigkeit des Herzens gewinnen?"

Von vornherein muss ich nun gestehen, dass mir eine Lösung der Aufgabe in vollem Umfange nicht gelungen ist. Dies würde eine bedeutend längere Zeit erfordern, als sie mir zur Verfügung stand. Immerhin glaube ich, dass meine kleinen Beiträge einiges Interesse erwecken dürften.

Eine umfassende „Funktionsprüfung" des Herzens müsste nämlich nicht allein die verschiedenen Folgen der Muskelarbeit auf die Zahl und den Rhythmus des Pulses, auf die Form der Pulskurve, eventuell auch des Cardiogramms, und auf den Blutdruck berücksichtigen, sondern auch die Erscheinungen am Respirationsapparat einschliessen.

Ich habe mich darauf beschränken müssen, das Verhalten der Pulsfrequenz und des Blutdruckes nach Muskelarbeit zunächst an Gesunden zu studieren und habe mein besonderes Augenmerk darauf gerichtet, festzustellen, in welcher Zeit ein gesundes Herz nach einer mässigen körperlichen Arbeit wieder zu den vorher innegehabten Ruhe-Verhältnissen zurückkehrt. Ich habe ferner in gleicher Weise Beobachtungen an einigen Kranken angestellt, jedoch ist die Zahl derselben bei weitem nicht gross genug gewesen, als dass ich schon mit einigermassen bestimmten Behauptungen hervortreten könnte. Es wird Sache meiner Nachuntersucher sein, das von mir an Gesunden Beobachtete an einem grösseren Krankenmaterial nachzuprüfen.

Ich möchte zunächst eine Übersicht über die einschlägige Literatur und eine kurze Würdigung der Art der Untersuchung bringen; dann sollen meine Resultate folgen.

I. Muskelarbeit und Pulsfrequenz.

Die ersten massgebenden Untersuchungen dürften wohl von Dalquen[1]) im Jahre 1868 vorgenommen sein. Es mögen in folgenden kurz seine grundlegenden Resultate skizziert werden: „Wodurch wird die Pulsfrequenz des gesunden Menschen beeinflusst?“

1. Durch das Geschlecht; das Weib hat eine grössere relative Frequenz, als der Mann.
2. Durch das Alter; die Pulsfrequenz nimmt vom 1. bis 20. Lebensjahre ab, und zwar im 1. am schnellsten, hält sich dann etwa bis zum 25. auf gleicher Höhe, steigt bis zum 55. unmerklich, um von da an rasch zuzunehmen. (Durchschnittszahlen.)
3. Durch die Körperlänge. Je grösser der Mensch, desto geringer ist die Pulsfrequenz. Vielleicht hängt es damit zusammen, dass der Stoffwechsel bei kleineren Individuen relativ grösser ist, und dadurch die Anforderungen an den Kreislauf ebenfalls erhöht sind.
4. Durch das Gewicht; bei gleichem Alter steht die Pulsfrequenz in bestimmtem umgekehrtem Verhältnisse zum Gewicht, d. h. je schwerer in bestimmtem Alter der Mensch ist, desto geringer ist seine Pulsfrequenz.
5. Durch die Körperstellung. Es zeigt sich beim Sitzen eine grössere Frequenz als beim Liegen, beim Stehen wieder eine grössere als beim Sitzen.
6. Die Pulszahl wird erhöht, wenn der zu Untersuchende angesprochen wird, wenn er hustet.
7. Durch die Tageszeiten. (Die Versuchspersonen wurden angewiesen, den ganzen Tag im Bette zu bleiben.) Es wurde eine Abnahme des Pulses im Laufe des Tages gefunden, einmal von 64 bis 58, ein andermal von 67 bis 59. Abends zeigte dieselbe

---

[1]) Dalquen. Giessen 1868. Inauguraldissertation: Die Schwankungen der Pulsfrequenz in gesundem Zustande.

Versuchsperson eine Pulszahl von 60, mitternacht 56, und morgens 67. (Speisen wurden nicht aufgenommen.)

8. Durch die Mahlzeiten. Vor dem Essen ist der Puls relativ verlangsamt, nach demselben beschleunigt. Warme Speisen bewirken eine schnellere und stärkere Erhöhung als kalte. Durch Fasten wird der Puls langsamer. Bei vegetabilischer Kost bewegt sich die Pulszahl um ein erhebliches unter dem Normalwerte. (Die Untersuchungen wurden gemacht an Gefangenen des Zuchthauses in Halle, die nur vegetabilische Kost erhielten.) Kaltes Wasser erniedrigte die Pulszahl in einem Fall um 6 Schläge. Grosse Mengen Bier erniedrigten zunächst den Puls, nach einer halben bis dreiviertel Stunde trat dann eine Erhöhung auf. Bei Genuss von Wein richtete sich Zeit und Stärke der Erhebung nach der Quantität und Qualität. So zeigte sich bei kräftigem Wein schon bald Erhebung, die lange anhielt, wenn reichlich gegeben wurde. Bei Säufern fand sich bis in den folgenden Tag Erhöhung der Pulszahl. Jedoch ist bei dem Genuss von alkoholischen Getränken die bald eintretende Gewöhnung zu berücksichtigen.

Diese Ergebnisse Dalquen's wurden in der späteren Zeit von verschiedener Seite nachgeprüft und ergänzt. Riegel[1]) beobachtete respiratorische Änderungen des Pulses und Auftreten des sogenannten Pulsus paradoxus.

1. Die Pulskurve steigt bei Expiration im ganzen, bei Inspiration nimmt sie ab, d. h. die Höhe des Pulses wechselt.
2. Mit dem inspiratorischen Kleinerwerden nimmt die Pulsfrequenz zu.

Spengler[2]) behandelt die Änderungen des Radialis-

[1]) Riegel. Berliner Klinische Wochenschrift 1876. Nr. 26.

[2]) Spengler. Zürich. Inauguraldissertation 1887/88. „Veränderungen des Radialispulses während und nach Änderung der Körperstellung."

pulses während und nach Änderung der Körperstellung. Er machte seine Untersuchungen unter Ausschluss jeder Bewegung des zu Untersuchenden, indem er denselben auf ein Brett band, und den einen Arm, an dem der Spygmograph befestigt wurde, während der Drehungen des Brettes stets in der Horizontalen halten liess. (Trotz alledem dürfte jedoch die aktive Muskelarbeit bei dieser Methode nicht völlig ausgeschaltet sein.) Durch das Studium der so gewonnenen Pulskurven kommt Spengler zu folgenden Schlüssen:

1. Im Liegen ist der Puls langsam, kräftig und gespannt.
2. Im Sitzen ist er frequenter und weniger kräftig und gespannt.
3. Im Stehen ist er noch frequenter und noch weniger kräftig und gespannt.

Diese Änderungen der Form und Frequenz des Pulses bei Wechsel der Körperlage sind nach Spengler abhängig vom Vagustonus. Durch die Zunahme des intrakraniellen Druckes wird letzterer erhöht, mithin der Puls verlangsamt. Es folgen noch einige Ergebnisse von Untersuchungen bei Kranken: Die Änderung der Pulsfrequenz durch mässige Muskelarbeit ist besonders ausgesprochen „bei Anämischen mit geschwächtem Herzen, bei schlaffen Gefässen und Geweben, bei Herzklappenfehlern mit mässiger Hypertrophie; ferner Infektionskrankheiten bei Rekonvaleszenten akuter Infektionskrankheiten, bei Cor adiposum und Fettherz in jugendlichem Alter. Dagegen findet sich bei stark hypertrophischem Herzen nur ein geringer Unterschied in der Frequenz, da das stark hypertrophische Herz das Plus der Widerstände, das durch den Lagewechsel hervorgerufen wird, leichter überwindet".

Christ[1]) weist zunächst auf den Einfluss hin, den die Atmung, dann der momentane Zustand des Gefässsystems (lokale periphere und allgemeine Reize erhöhen den Spannungs-

[1]) Christ. Dissertation. Basel 1884: „Einfluss der Muskelarbeit auf die Herztätigkeit".

zustand der Gefässe und wirken dadurch indirekt auf die Schlagfolge des Herzens) und der Lagewechsel auf die Herztätigkeit haben. Dann behandelt er den Einfluss der Muskelarbeit auf dieselbe. Er fasst seine Resultate folgendermassen zusammen:

1. Mit der Grösse der Muskelarbeit steigt bis zu einem gewissen Grade die Pulsfrequenz.
2. Dieser Parallelismus hört bei einer gewissen Grenze auf.
3. Bei zu starker oder zu lange fortgesetzter Muskelarbeit treten Herzklopfen, Kurzatmigkeit, Arhythmie und endlich Asystolie auf.
4. Rekonvaleszenten zeigen sehr hohe Differenzen vor und nach der Arbeit, wenn letztere auch gering ist.

Staehelin[1]) hat folgende Resultate als Wirkung der Muskelarbeit auf die Pulsbeschaffenheit erhalten:

1. Körperliche Arbeit ruft bei verschiedenen Individuen eine in ihrer Intensität wechselnde Reaktion des Herzens hervor. Letztere ist abhängig und bis zu einer gewissen Grenze proportional dem Grade der geleisteten Arbeit.
2. Das gesunde Herz hat das Bestreben, den vor der Arbeit innegehabten Gleichgewichtszustand wieder einzunehmen.
3. Die Gewöhnung des Herzens an wiederholt ausgeführte gleich grosse Muskelarbeit gibt sich darin kund, dass die Erholung allmählich schon kürzere Zeit nach vollendeter Arbeit sich einstellt.
4. Die mittlere Zunahme der Pulsfrequenz betrug bei einer Arbeit von

ca. 1000 mtklgr. 8—12 Pulsationen in der Min.
„ 4500 „ 19—38 „ „
„ 10000 „ 42—63 „ „

[1]) Staehelin. (Deutsches Archiv für klin. Medizin 1897) „Einfluss der Muskelarbeit auf die Herztätigkeit mit besonderer Berücksichtigung des Erholungsvorganges und der Gewöhnung des Herzens an öfter ausgeführte Arbeit.

5. Bei einer Arbeit von nur 1000 mtklgr. geht die Pulsfrequenz schon nach 2—5 Min. zur oder unter die Norm zurück, besonders schnell in der ersten halben bis ganzen Minute; bei einer Arbeit von 4500 mtklgr. meist im Verlauf von 5—10 Min., selten erst nach einer Viertelstunde.
6. Bei Gesunden kann die Pulsfrequenz nach mehreren gleich grossen ausgeführten Versuchen eine höhere werden, wenn anstrengende Faktoren (Velotouren, Alkohol) mitsprechen.
7. Es bestehen individuelle Differenzen in der Höhe der nach Muskelarbeit auftretenden Pulsfrequenz, ebenso wie sich auch in der Ruhe Unterschiede zeigen.
8. Das Herz ist anfänglich für eine selbst kleine Muskelarbeit sehr empfänglich. Die Pulsfrequenz geht mit der Zunahme der Arbeit sehr in die Höhe. Bald jedoch erreicht die Schlagfolge des Herzens ihr Maximum. Jede weitere Erhöhung der Arbeit bleibt auf die Frequenz ohne Einfluss. Jedoch treten Herzklopfen und Dyspnoe auf, die zum Abbrechen des Versuches zwingen.
9. Die Pulsfrequenz steigt nach öfter ausgeführter Arbeit stets auf dieselbe Höhe, doch geht die Erholung schneller vor sich.

Bleuler und Lehmann[1]) besprechen zunächst die Veränderung der Form des Pulses, worauf wir an dieser Stelle nicht näher einzugehen haben; dann betonen sie den Einfluss, welchen Respiration, Körperlage und Haltung auf den Puls haben. Die Resultate sind dieselben, wie von Spengler und Riegel (siehe oben).

Mendelsohn[2]) betont als wichtiges Kriterium für die

[1]) Bleuler und Lehmann. (Archiv für Hygiene. Bd. 3.) „Über wichtige Einflüsse auf die Pulszahl des gesunden Menschen".

[2]) Mendelsohn. Kongress für Innere Medizin 1901. „Die Erholung als Mass der Herzfunktion".

Funktion des Herzens den eigentümlichen Verlauf der Erholung desselben nach geleisteter Muskelarbeit, d. h. den Verlauf der Pulsfrequenz bis zur Norm zurück. Er beobachtete, wie auch Andere ein Herabsteigen der Pulsfrequenz unter die Normalzahl und erklärt diesen Verlauf als bedingt durch ein regulatorisches Verhalten von Seiten des Herzens, da eine jede Verlangsamung der Pulsfrequenz der Diastole des Herzens (d. h. der Ruhezeit desselben) zu Gute komme.

Krehl[1]) bespricht unsere Kenntnisse über Änderung des Pulses (Rythmus, Frequenz, Form und Spannung) und der Atmung nach Muskelbewegungen und Zufuhr von Flüssigkeiten. Er betont den bis zu einem gewissen Grade vorhandenen Parallelismus zwischen gesteigerter Pulsfrequenz und erhöhter Muskelarbeit, hält jedoch die über Grad und Grenzen der Pulsbeschleunigung bekannten Resultate noch für nicht genügend.

Allgemeines über Blutdruck und die ihn beeinflussenden Faktoren, insbesondere die Wirkung körperlicher Arbeit auf denselben.

Vorausschicken möchte ich hier gleich, dass eine ausführliche Literaturbesprechung nicht angebracht erscheint; denn die gefundenen Resultate stimmen manchmal nicht überein. So ergaben z. B. Tierversuche der Physiologen sowohl Steigerung, als auch Gleichbleiben oder Erniedrigung des Blutdruckes nach gewissen Einflüssen. Auch beim Menschen wurden erst in letzter Zeit genaue einander entsprechende Resultate gefunden. Es liegt das, wie wir noch sehen werden, in einzelnen Fällen wohl an der Art der Untersuchung und des angewandten Apparates.

v. Basch[2]) fand als Resultat seiner Untersuchungen, dass der Blutdruck, der im Sitzen oder Liegen an der Radialis gemessen, einem Drucke von 100 –108 mm Hg entsprach, durch verschiedene Einflüsse, wie Körperbewegun-

[1]) Krehl in Nothnagels Pathologie. Jahr 1901.

[2]) v. Basch. Zeitschrift für klinische Medizin 1880.

gen etc. bis zu 130 oder 140 mm Hg gesteigert wurde. Nach Aufhören der Bewegung ging dann der Blutdruck schnell wieder auf die Ausgangshöhe zurück.

Auch Bleuler und Lehmann[1]) hatten gefunden, dass körperliche Anstrengungen den Blutdruck erhöhten, dass aber hier bald eine Gewöhnung eintrat, in dem Sinne, dass eine gleich grosse Muskelarbeit öfter ausgeführt, nicht wieder dieselbe Blutdruckerhöhung, sondern eine geringere bewirkte.

v. Recklinghausen[2]) fand, dass psychische Momente (Aufregung, Frage und Antwort, Geräusche) den Blutdruck unverzüglich erhöhten. Ebenso erhöhten die Messungen selbst den Blutdruck, besonders wenn sie lange fortgesetzt wurden, und zwar in der Weise, dass zunächst nur um ein geringes höhere, dann rasch ansteigende und schliesslich bedeutend höhere konstant bleibende Werte erhalten wurden, als in der ersten Untersuchung. Ferner waren von Einfluss auf die Blutdruckhöhe die Mahlzeiten. So war einmal der Blutdruck vor der Hauptmahlzeit relativ am höchsten, dann wieder auf der Höhe der Verdauung am niedrigsten. Körperliche Arbeit wirkt steigernd auf den Blutdruck, ja schon die Körperlage hat insofern einen wichtigen Einfluss auf die Höhe desselben, als derselbe im Stehen relativ niedrig ist, im Sitzen oder gar Liegen höher wird.

Krehl[3]) schliesst aus den vorliegenden Untersuchungen, dass Muskelbewegungen im Allgemeinen den Blutdruck des gesunden Menschen steigern, jedoch seien die einzelnen massgebenden Faktoren noch klarzulegen. Es sei wohl begründet, wenn man annehme, dass eine öfter ausgeführte Muskelarbeit die Regelmässigkeit der Blutdrucksteigerung verhindere. Auch die Zufuhr von Flüssigkeiten, besonders die rasch erfolgende erhöhe den Blutdruck.

---

[1]) Bleuler und Lehmann. Archiv für Hygiene. Bd. 3.

[2]) H. v. Recklinghausen. Archiv für prakt. Pathologie und Pharmakologie 1901. „Über Blutdruckmessung beim Menschen".

[3]) Krehl in Nothnagels Pathologie 1901.

Einiges über die zur Anwendung kommenden Untersuchungsmethoden.

Vergegenwärtigen wir uns die Art und Weise, wie die einzelnen Untersucher vorgingen, so sehen wir ziemlich viele Methoden zur Anwendung kommen. Was zunächst die Feststellung der Pulsfrequenz und die Art der Muskelarbeit anlangt, so wenden Staehelin und Christ für ersteres einen Sphygmographen und zur Regelung der letzteren einen von Jacquet hergestellten Ergostaten an, welch letzterer durch die Füsse der zu untersuchenden Person getrieben wurde. Der Sphygmograph wurde an dem Arme des Betreffenden befestigt, er zeichnete dann die in einer bestimmten Zeit abgelaufenen Pulse der Arteria radialis auf. Aus der Pulskurve wurde durch Berechnung die Frequenz gewonnen. Die Vorteile des Ergostaten gegenüber anderen Arbeitsleistungsmethoden sollen darin bestehen, dass der Untersucher stets ohne Mühe und in richtiger sachgemässer Weise den am Ergostaten Arbeitenden kontrollieren könne, während er z. B. beim Treppensteigen (siehe unten) stets unter dem Einflusse der von ihm selbst geleisteten Muskelarbeit stehe, und das wenn auch nur kurze Verweilen auf den Treppenabsätzen bereits wieder eine Erholung für die Versuchsperson bedeute. Andre wieder lassen die Versuchspersonen mehrere Treppen steigen und messen oben angelangt, die Pulsfrequenz, entweder mit Hilfe des Sphygmogramms oder mit sogenannten Stoppuhren, die bis auf ein fünftel Sekunde genaue Zeitangaben machen. Letztere Methode wurde insbesondere von Grünbaum[1]) angewendet und dürfte wohl, falls es sich nur um Feststellung der Frequenz des Pulses handelt, die genaueste und am wenigsten umständliche sein. Dass von anderen Untersuchern weiterhin zur Betätigung grösserer Muskelanstrengungen grössere angestrengte Märsche, Radtouren und

[1]) Grünbaum. Wien. Zentralblatt für Innere Medizin 1901.

Bergsteigen angeordnet wurden, bedarf hier wohl nur kurzer Erwähnung, da diese Methode wohl die umständlichste und zeitraubendste sein dürfte.

Ungleich grösser, als zur Bestimmung der Pulsfrequenz, ist die Zahl der zur Feststellung der Blutdruckhöhe in Anwendung kommenden Apparate. Vierordt[1]) suchte durch Kompression der Arteria radialis durch ein Gewicht bis zum Unfühlbarwerden des Pulses peripheriewärts die Blutdruckhöhe zu bestimmen. v. Basch[2]) benutzte eine Pelotte von etwa $2^1/_2$ cm Durchmesser zu seinen Untersuchungen; er übte dann in ähnlicher Weise wie Vierordt einen Druck auf die Arteria radialis oder temporalis aus. Bei Beiden sind jedoch die gefundenen Werte zu gross, da die Kompressionsfläche zu klein ist. v. Frey[3]) tauchte den Arm des zu Untersuchenden in Quecksilber, bis der Puls des Betreffenden lebhaft klopfte. Aus der Entfernung der klopfenden Stelle bis zur Quecksilberoberfläche berechnet er die Blutdruckgrössen. Hürthle[4]) machte den Arm des Betreffenden blutleer indem er ihn erst mit einer Binde umwickelte und dann mit Gummi abband; darauf wurde derselbe in einen Zylinder luftdicht eingestellt und letzterer mit einem Quecksilbermanometer verbunden. Aus der Einstellung des Manometers nach gelöster Binde ergab sich dann die Höhe des Blutdruckes in Millimetern Hg. v. Marey schloss Hand oder Finger in einen mit Wasser gefüllten Zylinder ein; ein an dem Zylinder angebrachtes Manometer machte in gegebenem Augenblicke gewisse Oscillationen, die einen Rückschluss auf die Blutdruckhöhe erlaubten. Ähnliche Versuche wurden auch von Hill und Bernard gemacht. v. Kries drückte eine Glasplatte auf die Haut und benützte das Erblassen resp. Rotwerden als Kriterium für die Höhe des Blutdruckes. Alle diese Me

[1]) Vierordt. Braunschweig. „Die Lehre vom Arterienpulse". 1856.
[2]) v. Basch. Zeitschrift für klinische Medizin. 1880.
[3]) v. Frey. Zeitschrift für diätetische und physikalische Therapie. 1899.
[4]) Hürthle. Deutsche Medizinische Wochenschrift. 1896.

thoden sind entweder zu wenig handlich, oder liefern zu unsichere Resultate. Wesentlich besser sind schon in dieser Hinsicht die von Gärtner[1]), Riva-Rocci[2]), Jerontzy[3]) und besonders von v. Recklinghausen[4]) angegebenen Apparate. Gärtner benutzt einen Fingerring, den er um das Mittelglied eines blutleer gemachten Fingers anlegt, und mit einem unter hohem Drucke stehenden Manometer verbindet. Er lässt dann langsam den Druck nach und beobachtet die Höhe des Manometers, bei der das Blut wieder in den Finger einschiesst. Die Kompressionsfläche ist aber zu schmal, weshalb Gärtner zu hohe Werte bekommt. Jerontzy benützte ein ledernes Armband, an dessen Innenseite sich ein langes Gummikissen befindet; der mit letzterem verbundene Manometer macht in gewissem Momente Pulsationen, aus denen Jerontzy auf die Höhe des Blutdruckes schliesst. Er glaubt, eine Genauigkeit von 2,5—5,0 mm Hg erreicht zu haben. Riva-Rocci hat Versuche mit einer 5 cm breiten Manschette angestellt, die er um den Oberarm legte; der Druck in dieser Manschette wurde dann soweit erhöht, bis der Radialispuls verschwand. Diese Manschette ist aber noch zu schmal, die gefundenen Werte sind noch zu hoch, wie v. Recklinghausen nachwies. Dieser nahm eine etwa 12 cm breite Manschette und verglich sie mit einer von Rivi-Rocci. Die Untersuchungen ergaben als Mittel bei der breiten Manschette eine Blutdruckhöhe von 94—101 mm Quecksilber, bei der schmalen eine solche von 116 mm Quecksilber.

Es fragt sich nun: „Ist letztere Methode von v. Recklinghausen geeignet mit einer für klinische Zwecke hinreichenden Sicherheit und Zuverlässigkeit, sowie schnell genug den

---

[1]) Gärtner. Wiener Medizinische Wochenschrift. 1899.

[2]) Riva-Rocci, zitiert nach Hensen. Deutsche Archiv für klin. Medizin. 1900,

[3]) Jerontzy. 1901.

[4]) v. Recklinghausen. Archiv für praktische Pathologie und Pharmakologie. 1901.

Blutdruck zu bestimmen?“ Darauf kann man eine bejahende Antwort geben, wenn man sich auf die Bestimmung des sogenannten maximalen Blutdruckes, d. h. des im Moment des Ankommens der Pulswelle herschenden Druckes beschränkt. Nötig wäre allerdings, nachzuweisen, dass die Arterienwand und die sie bedeckenden Weichteile keinen Einfluss auf die Resultate ausüben. v. Recklinghausen, Hensen[1]) und Riva-Rocci führen als Beweis hierfür an, dass Messungen an Oberarm und Unterarm, ebenso wie an Oberschenkel und Oberarm, und Oberarm und Fingerglied nur geringe Differenzen ergaben, gerade wie die von den Physiologen angestellten Tierversuche in den verschiedenen Arterien grösseren Kalibers des Körpers einen nur wenig verschiedenen Blutdruck ergaben.

Es sei mir gestattet, an dieser Stelle zwei Versuche zu skizzieren, die in deutlicher Weise zeigen, dass genaue Resultate nur mit sehr breiter Manschette erhalten werden können. Es wurde einmal eine von Riva-Rocci angegebene und von der Firma Hugushof-Leipzig gelieferte etwa 4—5 cm breite Gummimanschette mit Seidenstoffhülle, das andere Mal eine etwa 15 cm breite Manschette aus weichem Gummi benützt; um letztere kam dann noch eine Hülle aus Blech. Dann wurde ein mit Luft gefüllter und durch einen dickwandigen Gummischlauch mit einem Quecksilbermanometer verbundener Gummiball zur Nachahmung der menschlichen Weichteile mit einer doppelten Lage von rohem Rindfleisch umwickelt und in die Manschette eingefügt, letztere dann durch Luft aufgeblasen, und die Druckhöhen in der Manschette mit jener in dem durch die Fleischmassen hindurchgedrückten Gummiball verglichen. Es ergaben die vergleichenden Untersuchungen, dass im Bereiche der beim Menschen vorkommenden Druckhöhen bei breiter Manschette der Druck in derselben und in dem Gummiball nur um ca. einen halben Zentimeter Hg verschieden war, und dass diese Differenz

[1]) Hensen. Deutsches Archiv für klinische Medizin. 1900.

auch bei stärkerem Druck konstant blieb, während bei schmaler Manschette bereits bei kleinem Druck eine ziemliche Differenz sich einstellte, die bei höherem Druck immer grösser wurde. Es bedeute A den jedesmaligen Druck in der Manschette, B den Druck im Gummiball. Es ergaben dann die Versuche bei 4—5 cm breiter Manschette einen Hg mm Druck von:

in A	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
in B	52	59	64	70	76	81	87,5	92	98,5	104	110	117
mithin eine Differenz von	28	31	36	40	44	49	52,5	58	61,5	64	70	73

bei 15 cm breiter Manschette einen Hg mm Druck von:

in A	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
in B	74	84	94	104	114	124	134	143,5	153,5	164	174	183,5	193,5
mithin Differenz	6	6	6	6	6	6	6	6,5	6,5	6	6	6,5	6,5

Aus diesen Versuchen geht also mit Evidenz die Notwendigkeit hervor, eine breite Manschette zu benutzen. Die mangelnde Elastizität des umhüllenden Seidenstoffes mag allerdings auch eine Rolle spielen.

Bei unsern Versuchen haben wir als druckleitendes Medium zwar Muskelsubstanz, aber tote und keine lebende mit Tonus versehene verwandt; es könnte deshalb der Einwand erhoben werden, dass der wechselnde Muskeltonus die Ergebnisse der Riva-Rocci'schen Methode in unkontrollierbarer Weise beeinflussen könne. Auch Krehl erhebt diesen Einwand in seinem Buche. Da uns zur Entscheidung dieser Frage keine Tierversuche anwendbar erschienen, so suchten wir beim Menschen selbst Aufschlusss zu bekommen, indem wir bei derselben Person den Blutdruck bestimmten, einmal bei völlig schlaff gehaltenen Armmuskeln, das andere Mal bei möglichst starker Anspannung der letzteren, bei gestrecktem oder nur wenig gebeugtem Arme, welche Stellung bei der Blutdruckmessung gewöhnlich angenommen wird. Es ergab

sich das zunächst auffallend erscheinende Resultat, dass die Anspannung der Armmuskeln gar keinen oder nur einen sehr kleinen Einfluss auf das Resultat der Blutdruckbestimmung hat. Die nähere Betrachtung brachte bald Aufklärung. Die Anspannung der Armmuskeln hat keinen Einfluss auf die Blutdruckmessung, weil bei gestrecktem Arm die Arteria brachialis im Sulcus bicipitalis internus garnicht von den Muskeln bedeckt ist; sie wird im Gegenteil bei einzelnen Personen bei Anspannung der Oberarmmuskeln dem palpierenden Finger entgegengedrückt. Deshalb kann die Muskelspannung auch keinen Einfluss auf die Kompression durch die Manschette ausüben.

Nur kurz seien an dieser Stelle einige Versuche angeführt, welche zeigen, dass der Blutdruck durch den Willensvorgang von einzelnen Personen leicht und deutlich beeinflusst werden kann. Die Vorstellung einer schweren körperlichen Arbeit, z. B. das Wegstemmen eines schweren Steinblocks mit aller Energie, treibt den Blutdruck, auch wenn die Armmuskeln völlig schlaff gehalten werden, stark in die Höhe. Ohne derartige Beteiligung des Willens und Vorstellungsvermögens ergab die Untersuchung bei einer Versuchsperson eine Blutdruckhöhe von 111 u. 109 mm Hg, bei höchster Anspannung des Willens eine solche von 129, die nach eingetretener Entspannung auf 118 mm sank. Ich gehe auf diese interessante Erscheinung, welche ausserhalb des Rahmens meiner Aufgabe liegt, nicht näher ein und lasse es dahingestellt, ob hierbei der reine Willensakt als solcher oder die begleitenden physiologischen Vorgänge, wie Anhalten des Atems, Schluss der Glottis, Anspannung der Bauchpresse etc. wirksam sind.

Unsere Versuche über den Einfluss der Körperbewegung auf das Herz wurden nun in der Weise angeordnet, dass als körperliche Arbeit ein einmaliges oder mehrmaliges Ersteigen von Treppen, zur Bestimmung der Pulsfrequenz eine Stoppuhr (siehe oben) und zur Bestimmung des Blutdruckes die genannte ca. 15 cm breite Manschette mit Blechumhüllung gewählt wurde. Für das Treppensteigen entschieden wir uns aus

mehreren Gründen. Einmal ist das eine Bewegung, an die ein jeder gewöhnt ist, die infolgedessen nichts Neues und Aufregendes bringt, während das Arbeiten mit dem Ergostaten durch den Reiz des Unbekannten den Betreffenden erregt und infolgedessen die Resultate zu hoch erscheinen lässt.

Für die Bestimmung der Pulsfrequenz bedienten wir uns der oben genannten Stoppuhr; es sind hier allerdings gewisse Überlegungen zu machen, ohne deren Betätigung sich manche Fehler einschleichen. Zunächst dürfen immer nur wenige Pulse gemessen werden, weil gerade in den ersten Sekunden nach beendeter Arbeit der Abfall der Frequenz ein ganz bedeutender ist; betrug doch die Differenz in einem Falle nach 45 Sekunden schon 39 Pulse. Ganz ausser Acht gelassen ist diese Erwägung von denjenigen, die aus dem Sphygmogramm mit Hilfe einer Tabelle die mittlere Pulsfrequenz bestimmten. Grünbaum, der die Stoppuhr benützte, zählte jedesmal 15 Pulse, was immerhin noch zu viele sind; ausserdem machte er den Fehler, dass er mit 1, anstatt mit 0 zu zählen beginnt; denn in dem Augenblicke, indem der Knopf der Pulsuhr niedergedrückt wird, beginnt erst die Zählung, sodass jede Zählung einen Puls zu wenig bringt. Es macht das (eine Pulsfrequenz von 150 vorausgesetzt, die man nicht so selten unmittelbar nach geleisteter Muskelarbeit erreicht) für die Zeit einer Minute bereits eine Differenz von 10 Schlägen aus. Aus diesen Gründen zählten wir also jedesmal 10 Pulse (0—10) und berechneten aus der gefundenen Zeit mit Hilfe einer Tabelle die Pulszahl, die sich für die Zeit einer Minute ergeben würde.

Zur Blutdruckuntersuchung wurde dem betreffenden Versuchsobjekt die Manschette um den Oberarm gelegt und die Blechhülse darüber mit Riemen befestigt. Mit der Manschette am Arm stieg dann der Betreffende die Treppen hinauf und herunter, sodass unmittelbar nach beendigter Bewegung durch ein Verbindungsrohr das Manometer mit dem von der Manschette ausgehenden Gummirohre verbunden, und

die erste Beobachtung gemacht werden konnte. Nach dem Beispiele v. Recklinghausen's erhöhten wir dabei den Druck in der Manschette soweit, dass der Radialispuls nicht mehr fühlbar war, und notierten unter Nachlassen des Druckes den Stand der Quecksilbersäule, bei dem der Puls wieder fühlbar wurde. Erwähnt sei, dass v. Recklinghausen die Druckerhöhung in der Manschette durch Einpumpen von Wasser bewirkte und die Höhe derselben durch einen Tonographen aufzeichnen liess, während zu unseren Versuchen die Manschette mit Luft gefüllt und der Druck in derselben mittelst Quecksilbermanometers bestimmt wurde. Es dürften wohl beide Methoden, was Genauigkeit anlangt, gleichstehen.

Ergebnisse der Untersuchungen an Gesunden.

1. Verhalten der Pulszahl.

Wie schon eingangs betont, mussten wir uns bei Beantwortung der Frage, ob das Verhalten des Kreislaufapparates nah körperlichen Anstrengungen diagnostisch zu verwerten ist, darauf beschränken, das Verhalten der Pulsfrequenz und des Blutdruckes zu studieren. Die erste unmittelbar nach vollendeter Muskelarbeit gemachte Pulsmessung ergab nun jedesmal eine Beschleunigung der Pulszahl. Letztere zeigte sich schon nach kleinen an die Versuchspersonen gestellten Aufgaben und stieg im Laufe der Beobachtung einmal auf 64 Pulse. (Tab. 6a.) Ihre Höhe scheint im allgemeinen in einer gewissen Weise geregelt zu sein, wenngleich wir auch zugeben müssen (siehe später), dass manche mehr oder weniger leicht erkennbare Faktoren diesen Zusammenhang trüben. Einmal scheint eine Beziehung zu bestehen zwischen dem Grade der geleisteten Arbeit und der Höhe der Pulsfrequenz nach Muskelarbeit, etwa in dem Sinne, dass letztere in dem Masse zunimmt, in welchem auch erstere steigt. Wir verweisen in dieser

Hinsicht auf die ausgedehnteren Untersuchungen von Staehelin und Christ, betonen jedoch, dass trotz der geringen Anzahl unserer zur Entscheidung gerade dieser Frage vorliegenden Untersuchungen manches abweichende Resultat gefunden wurde. (Siehe im einzelnen: Tabellen 1, 2 und 3.) Weiterhin scheint von Einfluss auf die Höhe der Pulsfrequenz das Alter der untersuchten Person zu sein. Diese Beziehung glauben wir aus einer Reihe von Tabellen entnehmen zu können, die bei Kindern und Erwachsenen aufgestellt wurden. (Tab. 4, 5, 6, 7 und 9.) Bei ersteren beträgt das Mittel der Pulsbeschleunigung nach dem Ersteigen einer Treppe von etwa 30 Stufen 35 Schläge. Bei Erwachsenen beträgt dasselbe bei einer fast gleichen Arbeit (es handelt sich um eine Differenz von 3 Stufen, die letztere mehr zu steigen haben) nur 19—20). Wir finden also bei Kindern eine bedeutendere absolute Zunahme der Pulsfrequenz unmittelbar nach geleisteter Arbeit, als bei Erwachsenen mittleren Alters. Wie diese Verhältnisse bei Greisen sind, konnten wir bei Mangel an geeigneten Personen nicht feststellen.

Beobachten wir das weitere Verhalten der Pulsfrequenz nach körperlicher Arbeit (Tab. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7), so fällt uns zunächst auf, dass sie sehr rasch geringer wird, sodass oft nach 15 Sek. schon ein Minus von 10—15 Schlägen zu verzeichnen ist. Dann tritt — bei Kindern handelt es sich hier nur um $^3/_4$—1 Minute, bei Erwachsenen dauert es etwas länger — ein Auf- und Abschwanken der Pulsfrequenz ein, und zwar in weit grösseren Grenzen, als es in der Ruhe schon der Fall ist. Dieses Schwanken zeigt insofern ein sonderbares Verhalten, als es sich bei Kindern in weit grösseren Grenzen äussert als beim Erwachsenen. So erhalten wir bei den Kindern, die ausserdem noch eine dreissig- bis vierzigmal leichtere Arbeit erledigen, als die Erwachsenen, als grösste Differenz 21 Pulsschläge und recht oft eine solche von 16, 15 und 18, während die Erwachsenen nur eine Differenz von 6 oder 7 Schlägen aufweisen. Es

überrascht dieses umso mehr, als die sogenannte Erholungszeit, von der noch die Rede sein wird, bei den Kindern nur einige Minuten dauert, während sie bei den Erwachsenen in den meisten Fällen erst nach 50—60 Minuten und nur in einem Falle schon nach 20 Minuten beendet scheint. Vielleicht können wir es uns im Zusammenhang mit einer anderen Erscheinung genügend erklären, die in ähnlicher Weise in den meisten unserer Untersuchungen auftrat. Wir meinen das Herabgehen der Pulsfrequenz unter die zu Beginn des Versuches bestehende Normalzahl. Auch dieses finden wir bei Kindern viel ausgeprägter als bei Erwachsenen; erhalten wir doch bei ersteren im Laufe der Beobachtungen 15—21 Pulsschläge weniger, während es bei den letzteren nur 5, höchstens 6 sind. Was die letztere Erscheinung, das Herabgehen unter die Normalzahl anlangt, so dürfte wohl Mendelsohn's Ansicht zutreffen, der die Verlangsamung des Pulses als bedingt erklärt durch ein regulatorisches Verhalten von seiten des Herzens, da sie vor allem der Diastole, d. i. die Ruhezeit des Herzens, zu gute komme. Es bedürfen also jüngere Herzen dieser Verlängerung der Ruhezeit in weit grösserem Masse als erwachsene, und jene oben besprochenen bei Kindern viel stärker als bei Erwachsenen auftretenden Schwankungen erklären sich wohl dadurch, dass kindliche Herzen in weit grösserem Masse als erwachsene durch körperliche Anstrengung beeinflusst werden und labil erscheinen, insofern als den Zeiten relativ verlangsamten Pulses Zeiten folgen, in denen das Herz plötzlich um viele Schläge rascher arbeitet. Vielleicht spielen hier auch psychische Einflüsse mit.

Wir richteten nun unser Augenmerk darauf, in welcher Zeit die Pulszahl des gesunden Menschen nach körperlichen Anstrengungen wieder den vor der Arbeit bestandenen Ruhewerten gleichkommt. Wenn wir hier genaue und hervorspringende Resultate erreichen würden, so wäre eben in der Beobachtung der „Erholungsdauer", wie wir diese Zeit der veränderten Pulszahl nach Arbeitsleistung kurz bezeichnen

wollen, ohne damit etwa zu präjudizieren, dem Arzte ein leichtes und gutes Kriterium gegeben für die Beurteilung des Kreislaufapparates und damit indirekt der Beschaffenheit des Herzens. Ich schicke gleich den gefundenen Resultaten voraus, dass es auch hier noch manches zu prüfen und zu klären gibt. Es wurde zunächst die schon von mancher Seite aufgestellte Behauptung bestätigt, dass das gesunde Herz bestrebt ist, nach einer körperlichen Arbeit den vor derselben innegehabten Gleichgewichtszustand wieder herzustellen. Es fragt sich nun: in welcher Zeit geschieht dieses? und besteht ein innerer Zusammenhang zwischen dem Grade der geleisteten Arbeit und der Dauer der Erholung? Wir dürfen diese Frage auf Grund der vorliegenden Ergebnisse wohl bejahen. Wir haben verschiedene Grade von körperlicher Arbeit notieren können und wollen kurz die verschieden lange Zeit der Erholungsdauer anführen, wobei wir unter Erholung des Herzens ein möglichstes Gleichbleiben der in der Höhe der vor Beginn der Arbeit bestandenen Pulszahl während einiger aufeinanderfolgender Untersuchungen oder höchstens ein Undulieren von nur einigen Schlägen, wie es auch in der Norm sehr oft zu finden ist, verstehen. Bei einer kleinen körperlichen Arbeit, dem Ersteigen einer Treppe von etwa 4 Metern, (Tab. 4, 5, 6, 7) finden wir bei den betreffenden Kindern in höchstens 8 –10 Minuten die Erholungszeit beendet, nachdem bereits meistens in 45—60 Sekunden die Anfangswerte zum ersten Male wieder erreicht sind. Bei dem Ersteigen einer Treppe von ca. 75 m (Arbeit A, Tab. 1 a) erreichen wir bei dem Handwerksburschen A. B. nach $1^1/_4$ Stunde die unmittelbar vor dem Beginn der Arbeit notierten 60 Pulse wieder. Der Puls sinkt dann im Verlaufe der nächsten halben Stunde bis auf 57, dann steigt er wieder. Nun ist hier noch zu berücksichtigen, dass wir zu Beginn der Untersuchung eine Pulszahl von 53 Schlägen vorfinden, die dann infolge von noch zu erörternden Einflüssen auf 60 unmittelbar vor Beginn der Arbeit steigt. Wir haben hier also wohl noch ein weiteres Fallen

der 2 Stunden und 5 Minuten nach erledigter körperlicher Arbeit festgestellten Frequenz von 58 Schlägen zu erwarten, und dürften nicht fehlgehen, wenn wir die Erholungsdauer mit mindestens $2^1/_2$ Stunden festsetzen. Bei dem anderen Handwerksburschen beträgt sie mindestens $1^1/_2$ Stunden. Denn die Schwankungen von 4 Pulsen, die die Pulszahl $1^1/_4$ Stunde nach Beendigung der Arbeit noch macht, dürfte für die Norm gerechnet, noch zu gross sein, es wird mindestens noch $^1/_4$ Stunde vergehen, ehe auch hier die Normalwerte wieder erreicht sind. Bei der doppelt so schweren Arbeit (Arbeit C, Tab. 3) findet man nach einer Stunde bei beiden Untersuchten eine scheinbare Erholung. Die Pulsfrequenz ist dieselbe wie vor Beginn der Arbeit. Sie fällt dann aber unter die Norm, bei dem einen sogar recht erheblich, und weist 2 Stunden 5 Min., resp. $1^3/_4$ Stunden nach erledigter Arbeit immer noch ein Minus von 3 resp. 8 Schlägen auf. Wir können also eine Erholung des Herzens auch nach den letzt' notierten Zeiten nicht annehmen; haben wir doch hier unstreitig infolge der sehr schweren Arbeit den regulatorischen Vorgang von seiten des Herzens selbst, d. h. die Verlangsamung seiner Schlagfolge zu Gunsten der Diastole sehr deutlich ausgesprochen. Es wird hier noch eine geraume Zeit vorübergehen, die wir, wenigstens bei A. B., (siehe Tab. 3 a) der noch ein Minus der Frequenz von 8 Schlägen aufweist, mit $^3/_4$ bis 1 Stunde als nicht zu wenig taxieren dürfen. Wir sehen also, wie ein direktes Verhältnis zwischen der Dauer der Erholungszeit und dem Grade der geleisteten Arbeit besteht. Je grösser die geleistete Arbeit, desto länger dauert es, bis die Erholung des Herzens eine vollständige ist, d. h. bis die Pulszahl, die vor Beginn der Arbeit bestand, wieder erreicht ist und ein Undulieren in Grenzen von höchstens 2 bis 3 Schlägen, wie auch in der Norm üblich, zu finden ist.

Dass nun aber die Erholungsdauer, wie auch die anderen bereits erwähnten Eigentümlichkeiten der Pulszahl nach körperlicher Arbeit, wie starkes Ansteigen unmittelbar nach

geleisteter Arbeit, Undulieren in weiten Grenzen und zeitweiliges Herabgehen unter die Norm, nicht allein in einem ziemlich geregelten Verhältnis stehen zu bestimmten Faktoren, wie wir oben gesehen haben, sondern dass noch manche teils bekannte, teils auch weniger erkennbare Einflüsse auf sie ändernd einwirken, zeigen uns manche von den angegebenen abweichende Resultate. Es mögen einzelne prägnante Beispiele hierfür folgen; vielleicht würde man bei genauer Durchsicht der Tabellen noch den wahrscheinlichen Einfluss dieses oder jenes Faktors notieren können. Wir haben bei den Kindern (Tabellen 4, 5, 6, 7) die Versuche jedesmal vor und nach dem Essen (Frühstück, Mittag- und Abendessen) gemacht. Die betreffenden Ruhewerte vor jeder einzelnen Arbeit werden wieder erreicht, jedoch zeigen sie selbst eine grosse Differenz, insofern als die Beschleunigung des Pulses durch die Mahlzeiten 20 bis 25, ja einmal 30 Pulse beträgt. Wir haben uns also gegebenenfalls vor Beginn der Funktionsprüfung als erste Frage die vorzulegen: „hat der Betreffende etwas an dem Tage zu sich genommen, insbesondere, wie viel Zeit ist seit der letzten Mahlzeit verflossen". Die Menge und Zusammensetzung der letzteren scheint nicht so sehr von Wichtigkeit zu sein, als vielmehr weiterhin die Tageszeit, zu der sie genommen worden ist. Was diese anlangt, so bekommen wir sehr verschiedene Werte, je nachdem es sich um Frühstück, Mittag- oder Abendessen handelt. Die Differenz vor und nach dem Frühstück beträgt im Mittel 23 Schläge, vor und nach dem Mittagessen beträgt sie nur noch 7 Schläge und nach dem Abendessen erhalten wir in 2 Fällen überhaupt keine Erhöhung, in einem Fall sogar eine Erniedrigung um 7 Pulse. Die Pulszahl steigt dabei im Ganzen im Laufe des Tages (vor dem Essen gemessen) im Mittel um 13 Schläge. Es ist also auch die Tageszeit zu berücksichtigen bei Feststellung der Pulszahl vor dem betreffenden Versuche. Jedenfalls spielen auch bei diesen täglichen Schwankungen sowohl der Wechsel der Körper-

temperatur, als die im wachen Zustande geleistete körperliche Arbeit, eventuell auch psychische Einwirkungen eine wesentliche Rolle.

Dass vorausgegangene körperliche Arbeiten auch wenn sie an sich gering erscheinen, infolge der durch sie bedingten Erhöhung des Pulses hier berücksichtigt werden müssen, zeigt eine an mir (Tab. 8 a) selbst angestellte Untersuchung. Die erste Pulsmessung nach dem Erwachen um 8 Uhr 30 Minuten vormittags ergibt eine Frequenz von 56 Schlägen, ebenso die zweite bald darauf vorgenommene Messung. Bei der dritten zählte ich 60 Pulse (vielleicht die Folge der konzentrierten Aufmerksamkeit). Nach dem Aufstehen und Ankleiden ergaben sich 66 und 68 Pulse. Nach dem Frühstück wurden gezählt 72, 70 und 68 Schläge, also im Vergleich mit der nach dem Erwachen vorgenommenen Messung ein Plus von 12 Schlägen. Es würde also immerhin bei Nichtberücksichtigung dieser Verhältnisse einige Verwirrung betreffs der Normalzahl entstehen.

Dass übrigens auch bisher nicht bekannte Faktoren hier mitspielen, sei an dieser Stelle erwähnt. So sehen wir einmal einen Versuch (Tab. 4 b) ganz im Sinne der gefundenen Ergebnisse verlaufen; wir erhalten die Beschleunigung nach körperlicher Arbeit, wir sehen die Schwankungen der Pulszahl und das Herabsteigen unter die Norm, aber letzteres ist in einer Weise ausgesprochen wie bei keinem anderen Versuche. Wir sehen 45 Sekunden und dann wieder $1^1/_2$ Minuten nach Beendigung der körperlichen Arbeit eine Pulszahl, die um 23 Schläge geringer ist, als in der Norm; und nach 3 Minuten haben wir immer noch ein Minus von 21 Schlägen. Auch nach dem Frühstück (obige Untersuchung ist vor demselben vorgenommen worden) ist 10 Minuten nach Beendigung des Versuches immer noch ein Minus von etwa 10 Schlägen zu konstatieren. Wodurch dieses sonderbare Verhalten bedingt ist, ist hier fraglich; ein Irrtum in der Beobachtung dürfte, da ich mir damals genügend Gewandheit

und Vertrautheit mit der Methode erworben hatte, wohl ausgeschlossen sein.

Ein andermal sehen wir (Tab. 1 a), wie die Pulszahl, die bei der ersten Messung 53 Schläge betrug, im Laufe der nächsten 35 Minuten langsam, aber stetig bis auf 60 stieg. Hier schien, da der Betreffende sich ja während der Beobachtungen ruhig verhielt, die Untersuchung selbst den Puls bezüglich seiner Frequenz nach oben zu beeinflussen; zu anderen Zeiten übten wiederum die Untersuchungen den gegenteiligen Einfluss aus: die Frequenz sank, allerdings nicht so deutlich, wie sie in obigem Fall stieg. Wahrscheinlich wirkte in ersterem Falle das zum ersten Male an dem Betreffenden angestellte Experiment erregend, im zweiten Falle die körperliche Ruhe verlangsamend.

2. Ergebnisse der Blutdruckuntersuchungen.

Ein weiterer Teil der uns gestellten Aufgabe lautete, in ähnlicher Weise, wie es beim Pulse geschehen, auch das Verhalten des Blutdruckes zu studieren, insbesondere auch der Frage näher zu treten, ob die nach körperlichen Anstrengungen auftretenden Veränderungen der Blutdruckhöhe in irgend einem geregelten Verhältnis zur geleisteten Arbeit stehen und somit in der Diagnostik der Herzfunktion mit zu verwerten seien. Wir suchten uns Klarheit darüber zu verschaffen (Tabellen 1, 2, 3), indem wir denselben Personen verschiedene in ihrer Wirkung abgestufte Grade von körperlicher Arbeit auftrugen. Es soll hier zunächst nur aufgeführt werden, was uns nach unseren Beobachtungen als absolut feststehende Regel erschien, wobei wir uns nicht verhehlen, dass aus der Menge des mit nur einiger Wahrscheinlichkeit nach diesen oder jenen Gesetzen Geregelten nur Weniges sichergestellt wurde. Grundlegend auch für weitere Untersuchungen ist die Tatsache, dass körperliche Arbeiten den Blutdruck stark erhöhen. So erhielten

wir nach mittleren Arbeiten, die z. B. beim Pulse eine Erhöhung um ca. 30 Pulse bewirkten ein Steigen um 20—30 und mehr mm Hg. Der weitere Verlauf ist dann der, dass die Höhe des Blutdruckes von Messung zu Messung abnimmt in ähnlicher Weise, wie dies bei der Pulszahl der Fall ist. Während der letztere um 10—15 Schläge abnimmt, besonders in den ersten Sekunden nach erledigter Arbeit, erhalten wir als die entsprechenden Differenzen 8—10 mm Hg beim Blutdruck. Indem dann die Unterschiede bei beiden, Puls und Blutdruck geringer werden, erhalten wir in etwa 10—15 Minuten zum ersten Male beim Blutdruck die Ruhewerte wieder, und zwar, wie es uns in einigen Versuchen schien, etwas früher als beim Pulse. Es treten dann gerade wie bei Letzterem Schwankungen in der Höhe des Blutdruckes ein, die sich in Grenzen von 3, 4, 6 mm Hg bewegen und gegen Ende der sogenannten Erholungszeit, die wir ebenfalls beim Blutdruck nach körperlicher Arbeit deutlich ausgesprochen finden, dem auch in der Norm üblichen Differieren um höchstens 1 2 mm Hg nähern. Auch ein Herabgehen der Blutdruckhöhe unter die Norm sehen wir in den meisten Fällen, wenn auch nur um einige mm Hg eintreten. Es entspricht also das Verhalten des Blutdruckes nach körperlichen Anstrengungen ziemlich dem des Pulses.

Soviel über die uns als feststehend erscheinenden Ergebnisse über den Einfluss körperlicher Arbeit auf den Blutdruck. Ausserdem dürfte wohl noch richtig sein, dass Mahlzeiten den Blutdruck erniedrigen (konfer. v. Recklinghausen). Wir finden bei A. B. (Tab. 2 a) vor dem Mittagessen eine Blutdruckhöhe von ca. 109 mm Hg; nach demselben, zeigt derselbe nur noch eine Höhe von 105, 107 u. 106 mm Hg. Hier tritt also eine entschiedene Erniedrigung auf, die wir beim Fehlen aller sonst eine Blutdrucksteigerung bewirkenden Faktoren dem Einfluss der Mahlzeit zuschreiben müssen. Bei dem anderen Handwerksburschen ist dieses Verhalten des Blutdruckes nur wenig ausgesprochen.

Wenn wir uns nun über die mit nur geringer Wahrscheinlichkeit bestehenden Faktoren, die bezüglich der Höhe des Blutdruckes von Einfluss sind, klar werden wollen, so wären wohl zunächst zwei Fragen zu beantworten, die sich uns im Laufe der Untersuchungen aufdrängten. „Besteht wirklich ein innerer Zusammenhang zwischen dem Grade der geleisteten Arbeit und der Höhe des Blutdruckes, etwa in dem Sinne, dass mit der schwerer werdenden Arbeit auch der Blutdruck höhern Wert zeigt?" „Oder aber ist die, auch schon von v. Recklinghausen angedeutete Eigenschaft des Körpers, sich an eine öfter ausgeführte Arbeit so zu gewöhnen, dass der Blutdruck beim zweiten Male nicht annähernd mehr dieselbe Höhe erreicht, eine so ausgesprochene, dass die Beantwortung der ersten Frage praktisch keinen Wert hat?" Nach genauer Prüfung der vorliegenden Tabellen (Tab. 1, 2, 3.) können wir hierüber einen bestimmten Entscheid nicht geben. Wir verweisen im Einzelnen auf die betreffenden Resultate, möchten jedoch andeuten, dass wahrscheinlich beide obengenannten Faktoren sich hier geltend machen, und dass es nur infolge des Ineinanderwirkens der Beiden und des Hinzutretens anderer, wie vorausgegangene körperliche Arbeit, Aufnahme von Mahlzeiten, Einwirkung von psychischen Momenten etc. schwer ist, das Vorhandensein jedes Einzelnen sicher zu stellen. Bezüglich der Frage, ob die Messungen selbst einen Einfluss auf die Höhe des Blutdruckes haben (siehe Literatur: v. Recklinghausen), bemerke ich, dass wir ab und zu eine Erhöhung um einige mm Hg, in anderen Fällen jedoch eine Erniedrigung nach der zweiten oder dritten Messung konstatierten. Keineswegs also scheint der Einfluss ein so konstanter zu sein, als von Recklinghausen es angibt.

Wir finden also als Ergebnis unserer Untersuchungen an Gesunden:

1. Jede körperliche Arbeit erhöht die Pulsfrequenz vorübergehend.

2. Bei Kindern ist diese Erhöhung beträchtlicher als bei Erwachsenen (mittleren Alters).
3. In vielen Fällen besteht ein direktes Verhältnis zwischen Grad der Pulserhöhung und Grad der geleisteten Arbeit.
4. Das gesunde Herz bedarf nach geleisteter körperlicher Arbeit einer Erholung. Die Dauer dieser Erholung ist in jedem einzelnen Falle von dem Grade der geleisteten Arbeit abhängig.
5. Bei gleicher Arbeit scheint die Erholungszeit bei Kindern kürzer zu sein, als bei Erwachsenen.
6. Die Pulsfrequenz ist im Laufe der Erholungszeit erheblich grösseren Schwankungen unterworfen als in der Norm.
7. Diese Schwankungen sind bei Kindern grösser als bei Erwachsenen.
8. Die bisher erwähnten Verhältnisse werden bald mehr, bald weniger beeinflusst durch die verschiedensten Faktoren, wie Mahlzeiten, Tageszeit, Wechsel der Körpertemperatur, vorausgegangene körperliche Bewegung, psychische Momente etc.
9. Der Blutdruck zeigt in seinem Verhalten nach körperlichen Anstrengungen eine ziemliche Übereinstimmung mit dem Verhalten der Pulsfrequenz. Wir sehen das starke Ansteigen des Blutdruckes unmittelbar nach geleisteter Arbeit, wir erhalten während der ebenfalls ausgeprägten Erholungsdauer die Schwankungen und das Herabgehen unter die Norm; ob aber (die obengenannten) Beziehungen zwischen Grad der geleisteten Arbeit und dem Verhalten der Pulszahl im einzelnen auch beim Blutdruck bestehen, ist noch nicht erkannt.

10. Der Blutdruck wird, bei einzelnen Personen, ganz im Gegensatz zu dem Verhalten der Pulsfrequenz, durch Mahlzeiten erniedrigt.

Ergebnisse der Untersuchungen an Kranken.

Von grossem Interesse war es zunächst für uns, festzustellen, wie sich ein in seiner Funktion beeinträchtigtes Herz zu den von uns an Gesunde gestellten Anforderungen verhalten würde. Es bot sich hiezu besonders Gelegenheit, da Herr Prof. Dr. Müller mir aus seinem Krankenmaterial eine Reihe von Fällen bereitwilligst zur Verfügung stellte. In erster Linie waren es einige Fälle von Myocarditis, deren Herkunft zum Teil auf alkoholischen Missbrauch beruhte. (Tab. 10 a b, 14 c.) Wir fanden als Ruhewerte Pulse von 100—112, ja in einem Falle von 120 Schlägen (14 c), sogar im Liegen gemessen. Eine geringe Anstrengung (das Ersteigen nur einer Treppe) ruft eine Erhöhung des Pulses um 20 bis 26 Schläge hervor (10 a u. b). Die Erholungsdauer erscheint bedeutend verlängert. Während wir bei Gesunden in höchstens $^3/_4$—1 Minuten die Ruhewerte zum erstenmale wieder erreicht haben (Tab. 9), finden wir hier 3—4 Minuten nach beendeter Arbeit die Pulszahl noch über der Norm, in einem Falle (10 a) sogar um 18 Schläge. Hier wird also noch lange Zeit vergehen, ehe wir die Norm wieder erreicht haben. Das Undulieren der Pulszahl ist sehr ausgesprochen. So fällt bei K. (10 a) die Pulszahl von einer zur anderen Untersuchung von 120 auf 114, bei der nächsten Messung haben wir schon wieder 120 Pulse. In manchen Fällen treffen wir auf eine ziemliche Dyspnoe des Pat. trotz der geringen Anstrengung.

In ähnlicher Weise, wie bei Myocarditis, sehen wir bei Adipositas corporis et cordis die Pulszahl sich verhalten. Der Puls ist in der Ruhe stark erhöht bis zu 100 Schlägen (10 c), das Ersteigen nur einer Treppe bewirkt Erhöhungen bis zu 36 Schlägen (14 a). Dabei besteht dann

bei ganz geringer Anstrengung Dyspnoe (14 b). Die Erholungsdauer ist auch hier verlängert, nach 3 Minuten noch 6 Pulsschläge über der Norm (14 a). Im Übrigen sei hier bemerkt, dass nach zweckentsprechender und länger fortgesetzter Behandlung (Digitalis, mechanische Herzübung) bedeutende Besserung eintritt, wenn auch die hier erwähnten abnormen Erscheinungen noch zu erkennen sind (Tab. 14 a b, 10 c).

In einem Falle von abgelaufener Endocarditis ruft das Ersteigen von 2 Treppen eine Erhöhung des schon in der Norm beschleunigten Pulses um 48 Schläge hervor (Tab. 11 c). Nach 3 Minuten ist der Puls noch 12 Schläge über der Norm; es wird daher hier noch recht lange dauern, ehe wir eine Erholung annehmen können. Bemerkenswert ist hier, dass die in der Ruhe bestehende Arrythmie des Pulses nach der körperlichen Anstrengung verschwunden ist.

In einem Fall von Herzhypertrophie verbunden mit Nephritis interstitialis (Tab. 11 c) und Diabetes ist der Puls in der Ruhe stark erhöht; das Treppensteigen ruft jedoch nur eine Beschleunigung um 4 Schläge hervor, und schon nach einer Minute ist er 8 Schläge unter die Norm gesunken, um dann bis zum Anfang der zweiten Minute um weitere 3 Schläge zu sinken. Worauf diese auffallende Erscheinung beruht, lasse ich dahin gestellt.

Bei einer Frau (Tab. 11 a), die seit Jahren über Herzbeschwerden infolge Herzmuskelschwäche klagt, bewirkt das Ersteigen einer Treppe eine Erhöhung um 30 Pulse. Nach entsprechender Kur (Tab. 11 a) finden wir auf Probearbeit bedeutend geringere Pulsbeschleunigung.

Bei L (Tab. 12), der ebenfalls an Herzbeschwerden leidet, ohne dass eine genaue Diagnose der Art des Leidens möglich ist, ruft das Aufstehen vom Bette eine Beschleunigung des Pulses um 16 Schläge hervor. Ganz geringe Bewegung bewirkt bei ihm eine Erhöhung um 14 Pulse. Auch hier ist die Erholung des Herzens lange hingezogen, erst nach 13 Minuten erscheint sie vollendet.

Eine andere Gruppe von Patienten, deren Untersuchung Wesentliches zu Tage förderte, waren solche, deren Klagen lediglich nervöser Art waren. Hier rief schon die einfache Änderung der Lage aus der horizontalen in die vertikale eine mächtige Beschleunigung hervor; einmal betrug die Differenz 40 Schläge (15 a), ein andermal 46 Pulse (15 b). Das Treppensteigen (eine Treppe) bewirkte einmal eine Erhöhung von 92 auf 144 Schläge. Seltsamer Weise erhielten wir auch einmal eine Erniedrigung von 8 Pulsen durch dasselbe (15 a). Ferner bewirkte bei den Nervösen eine blosse Fragestellung sowie das Antwortgeben, sowohl in der Ruhe als auch im Verlauf der Erholungszeit eine Erhöhung um 8 und 11 Pulse (Tab. 16). Das Undulieren, das schon in der Ruhe über 5—8 Pulse sich erstreckt (Tab. 16), wird erst recht in der Erholungszeit bemerkbar, wir erhalten dort Differenzen von 11—16 Schlägen. Interessant ist auch das Verhalten des Blutdruckes in diesen Fällen nervöser Natur. Er zeigt ebenfalls schon in der Ruhe Schwankungen, die das Normale um das Doppelte übersteigen, zumal in den Augenblicken, in denen irgend ein Reiz den Untersuchten trifft, z. B. wenn an ihn eine Frage gerichtet ist, wenn er antworten soll etc. (Tab. 16.) Wir glauben nicht fehl zu gehen, wenn wir auf Grund ähnlicher Untersuchungsresultate, wie wir sie bei diesen Patienten getroffen haben, namentlich sobald die Differenzen zwischen horizontaler und vertikaler Lage so grosse sind, wie hier, auf ein nervöses Leiden des Betreffenden schliessen.

Vielleicht können uns die hier beobachteten Verhältnisse auch einen Fingerzeig geben bezüglich der Frage, ob die Messungen selbst blutdrucksteigernd wirken. Wenn das wirklich der Fall wäre, müsste dann nicht erst recht hier, wo eine gewisse Erregung des Betreffenden vor Beginn des Versuches fast jedesmal zu konstatieren war, die betreffende Steigerung eine ganz ausgesprochene sein. Doch wir finden nichts von dem; wir könnten eher von einem gegenteiligen

Einfluss sprechen, erhalten wir doch einmal (Tab. 16) im Verlaufe einiger in der Ruhe vorgenommener Messungen eine Erniedrigung um 5 mm Hg und ein andermal eine solche von 7 mm Hg (Tab. 12). Dieses Absinken ist wohl auf die eintretende Beruhigung der Versuchsperson zu beziehen.

Was andere Krankheiten angeht so erhalten wir ein ganz charakteristisches Resultat bei Nephritis interstitialis (Tab. 13), verbunden mit Hypertrophia cordis. Die Druckmessung ergibt eine Höhe von 215 mm Hg. Durch die Ersteigung einer Treppe von ca. 15 Metern wird eine weitere Steigerung um 15 mm Hg bewirkt. Es bestätigt sich also hier die bezüglich des Blutdruckes bei obenerwähnter Krankheit herrschende Anschauung.

Keine spezifischen Veränderungen fanden wir bei den andern noch zur Beobachtung herangezogenen Krankheiten. Wohl sahen wir jedesmal die Vorgänge in abnormer Weise verlaufen und wurden auf bei den Betreffenden bestehende Veränderungen aufmerksam. Die Pulszahl wird durch an sich geringfügige Aufgaben, wie Ankleiden etc. in die Höhe gedrückt. Das Ersteigen einer Treppe von ca. $7^1/_2$ Metern bewirkt eine Pulserhöhung von 26 Schlägen (Gastroenteritis Thronica Tab. 18), das Stadium der Erhebung zeichnet sich durch seine lange Dauer aus, im Verlaufe der Erholungszeit bleibt der Puls lange unter der Norm, während der Blutdruck in der letzten halben Stunde der Beobachtung stets über der Norm gefunden wird (Asthma bronchiale Tab. 22). Eine mittelstarke Arbeit ruft nur eine verhältnismässig geringe Pulserhöhung hervor, während der Blutdruck bedeutend höhere Werte zeigt, und wir erhalten ein Undulieren der Pulszahl in weiteren Grenzen, als in der Norm üblich ist (Diabetes Tab. 21) etc.

Hiermit bin ich am Ende meiner Ausführungen angelangt. Das Hauptgewicht der Arbeit musste ich naturgemäss auf das Studium der normalen Verhältnisse verlegen, um dadurch eine Basis für die Beurteilung pathologischer Fälle zu ge-

winnen. Wie der zweite Teil der Arbeit wohl zeigt, kann die von mir befolgte Methode der funktionellen Herzprüfung in der Pathologie sich fruchtbar erweisen. Leider erlaubt es meine Zeit nicht, wie ich gerne möchte, für diese Frage mehr als die ersten Bausteine beizutragen und muss ich es daher anderen überlassen, die angezeigten Wege weiter zu verfolgen.

Zum Schlusse erfülle ich die angenehme Pflicht, Herrn

Professor Dr. J. Müller

für die Anweisung des Themas und die bei der Anfertigung dieser Arbeit gütigst erteilten Ratschläge und freundliche Unterstützung, sowie meinem hochverehrten Lehrer Herrn Geheimen Medizinalrat

Professor Dr. von Leube

für die freundliche Übernahme des Referats meinen besten Dank auszusprechen.

Untersuchungs-Tabellen.

Tabelle 1.

7. I. 04. Anton B., Handwerksbursche, 19 Jahre. Nüchtern.			8. I. 04. Richard D., Handwerksbursche, 22 Jahre. Nüchtern.		
Zeit der Untersuchung	Pulszahl	Blutdruckhöhe	Zeit der Untersuchung	Pulszahl	Blutdruckhöhe
9^{10}	53	103	10^{15}	53	97
	54				
	55		10^{18}	52	99
9^{25}	58	102			98
9^{35}	58	99			
9^{45}	60	99			
Arbeit: A: Beide gehen 4 Treppen à 3,70 m = 14,80 m 5mal hinauf und herunter.					
9^{55}	115	142	10^{23}	88	107
9^{57}		124	10^{30}	71	104
10^{00}	81	108		68	103
10^{05}	75	100	10^{40}	67	98
10^{10}		97		67	94
		96			95
	75	98	10^{50}	65	94
	67	100	10^{55}	64	93
10^{45}		99	11^{00}	67	94
11^{03}	62	96	11^{25}	53	96
11^{08}	61	94	11^{30}	53	96
	60	92	11^{38}	57	96
11^{14}		95			
11^{22}	59	98			
11^{45}	58	96			
11^{48}	57	96			
11^{50}	58	95			
	a			b	

Tabelle 2.

Anton B., Handwerksbursche, 19 Jahre. Hat morgens gefrühstückt.			Richard D., Handwerksbursche, 22 Jahre. Hat morgens gefrühstückt.		
Zeit der Untersuchung	Pulszahl	Blutdruckhöhe	Zeit der Untersuchung	Pulszahl	Blutdruckhöhe
12^{30}	64	109	12^{25}	71	103
	62	108		70	105
		109		75	105
		Beide essen zu Mittag.			
12^{50}	73	105	12^{45}	81	103
	77	107		81	106
	77	106			104
		106			
	Arbeit. B.: Sie gehen 4 Treppen à 3,70 m = 14,80 m 7 mal hinauf und hinunter.				
1^{12}	115	137	1^{00}	130	126
	120	126	1^{03}	94	119
1^{15}	97	117			112
	97	114	1^{05}	91	108
1^{23}	91	110	1^{06}	91	107
1^{25}	81	107	1^{10}	83	107
1^{30}	83	105	1^{18}	81	101
1^{32}	86	106	1^{20}	83	102
1^{35}	91	108	1^{27}	79	100
1^{38}	88	108	1^{28}	75	103
1^{40}	86	109	1^{42}	79	102
1^{45}	81	104	1^{48}	77	105
	83	103		81	104
		105	1^{57}	81	103
1^{50}	79	108	1^{59}	79	105
1^{53}	75	106			
2^{00}	73	105			
	a			b	

Anton B., Handwerksbursche, 19 Jahre. Hat gefrühstückt.			Richard D., Handwerksbursche, 22 Jahre. Nüchtern.		
Zeit der Untersuchung	Pulszahl	Blutdruckhöhe	Zeit der Untersuchung	Pulszahl	Blutdruckhöhe
10^{05}	79	109	9^{10}	60	104
	79	111		58	103
		108		58	105
Arbeit: C: Beide gehen 4 Treppen à 3,70 m 14,80 m 10mal hinauf und herunter.					
10^{20}	130	132	9^{35}	107	123
10^{27}	115	121	9^{38}		114
10^{30}	107	120	9^{40}	81	107
10^{35}	97	118		73	106
10^{45}	88	113	9^{45}	71	105
10^{48}	88	108	9^{50}	71	103
10^{53}	83	109	9^{53}	71	100
		103	9^{55}	68	99
11^{12}	73	98	10^{00}	67	99
11^{15}	77	96	10^{08}	64	98
11^{20}	77	96	10^{11}	64	98
	73	95	10^{33}	60	96
11^{25}	79	96	10^{38}	59	97
11^{28}	79	96	10^{42}	60	98
11^{38}	71	99	11^{00}	57	102
11^{45}	70	101	11^{30}	56	103
	71	99	11^{35}	57	102
11^{50}	71	98		57	
11^{57}	71	102	11^{40}	56	103
12^{00}		101			
12^{05}	71	101			
	a			b	

8. X. 03.

Tabelle 4.

T. M., $7^3/_4$ Jahre.				E. M., $6^1/_3$ Jahre.				H. M., 5 Jahre.			
Vor dem Frühstück		Nach dem Frühstück		Vor dem Frühstück		Nach dem Frühstück		Vor dem Frühstück		Nach dem Frühstück	
86		107		94		111		70		107	
86		94		91		102		71		103	
86		88				107				107	
		94									
Alle drei gehen eine Treppe von 30 Stufen herunter, bleiben kurze Zeit unten und kommen in gewöhnlichem Schritt herauf.											
	125		130		107		130		97		143
15″	125	15″	120	10″	97	15″	125	15″	91	15″	136
30″	91	30″	100	30″	91	30″	100	30″	83	30″	130
45″	79	50″	91	45″	71	45″	90	45″	81	45″	111
1	81	1	107	1	75	1	79	1	62	1	97
1^{15}	79	1^{20}	111	1^{15}	75	1^{15}	81	1^{15}	70	1^{15}	91
1^{30}	73	1^{30}	111	1^{30}	71	1^{30}	86	1^{30}	70	1^{30}	100
1^{45}	71	2	107	1^{45}	75	1^{45}	91	2	68	1^{45}	97
2	75	3	111	2	73	2	94	2^{30}	71	2	97
3	73	4	103	3	73	3	97	3	68	3	97
4	79	6	97			6	97	4	71	4	107
						10	100			6	107
						Auf Anraten?					
	a				b				c		

13. XII. 03. Tabelle 5.

T. M., $7^3/_4$ Jahre.				E. M., $6^1/_3$ Jahre. *)				H. M., 5 Jahre.			
Vor dem Frühstück		Nach dem Frühstück		Vor dem Frühstück		Nach dem Frühstück		Vor dem Frühstück		Nach dem Frühstück	
70		100		88		115		86		111	
71		100		91		115		91		111	
71				88				88			
Alle drei gehen eine Treppe von 30 Stufen herunter, bleiben kurze Zeit unten und kommen in gewöhnlichem Schritt herauf.											
	111		130								
15″	107	15″	120								
30″	107	30″	94		130		143		130		130
45″	88	45″	86	15″	120	15″	143	15″	115	15″	130
1	79	1	83	30″	111	30″	130	30″	94	30″	111
1^{15}	71	1^{30}	91	40″	91	45″	100	45″	88	45″	100
1^{30}	79	2	91	1	88	1	94	1	81	1	100
1^{45}	79	3	94	1^{15}	83	1^{15}	91	1^{15}	79	1^{15}	97
2	81	4	94	1^{30}	79	1^{30}	83	1^{30}	75	1^{30}	100
3	86	5	97	1^{45}	71	1^{45}	94	1^{45}	83	1^{45}	100
4	81			2	81	2	91	2	86	2	103
4^{30}	77			3	83	3	91	4	91	3	103
5	75			4	88	4	88			4	103
6	73			5	91	6	91				
				6	88	8	91				
				9	91						
				10^{30}	91						
a				b				c			

*) E. M. war Tags zuvor in „Kindergesellschaft“. Nachts Erbrechen. 13. XII. abends: Fieber. In den nächsten Tagen: Varicellen.

13. VII. 03.

Tabelle 6.

T. M., $7^3/_4$ Jahre.				E. M., $6^1/_3$ Jahre.				H. M., 5 Jahre.			
Vor dem Mittagessen		Nach dem Mittagessen		Vor dem Mittagessen		Nach dem Mittagessen		Vor dem Mittagessen		Nach dem Mittagessen	
79		79		94		100		100		115	
81		79		94		100		100		111	
79										115	
Alle drei gehen eine Treppe von 30 Stufen herunter, bleiben kurze Zeit unten und kommen in gewöhnlichem Schritt herauf.											
	107		143		130		136		120		130
15″	103	15″	120	15″	130	15″	130	15″	100	15″	130
30″	94	30″	100	30″	111	30″	111	30″	91	30″	115
45″	86	45″	97	45″	100	45″	107	45″	83	45″	115
1	73	1	81	1	81	1	94	1	83	1	100
1^{15}	67	1^{30}	81	1^{15}	75	1^{15}	91	1^{15}	91	1^{15}	100
2	71	2	81	1^{30}	75	2	94	1^{30}	94	1^{30}	107
2^{30}	73	3	79	1^{45}	79	3	94	1^{45}	94	1^{45}	107
3	81	4	79	2	83	4	100	2	94	2	111
4	81			2^{30}	86	6	100	4	91	3	111
				3	88	7	100	8	91	4	115
				3^{30}	88					5	115
				4	88					6	115
				5	91						
				6	91						

Siehe Bemerkung zu Tabelle 5 b.

a b c

13. VII. 03. Tabelle 7.

T. M., $6^3/_4$ Jahre.				E. M., $6^1/_3$ Jahre.				H. M., 5 Jahre.			
Vor dem Abendessen		Nach dem Abendessen		Vor dem Abendessen		Nach dem Abendessen		Vor dem Abendessen		Nach dem Abendessen	
79		79		97		97		111		107	
79		79		94		97		111		103	
				97						107	
Alle drei gehen eine Treppe von 30 Stufen herunter, bleiben kurze Zeit unten und kommen in gewöhnlichem Schritt herauf.											
	136		143		115		143		143		143
15″	115	15″	130	15″	107	15″	125	15″	136	15″	115
30″	97	30″	111	30″	91	30″	111	30″	111	30″	107
45″	91	45″	107	45″	86	45″	100	45″	100	45″	94
1	70	1	100	1	91	1	97	1	91	1	91
1^{15}	71	1^{15}	94	1^{15}	91	1^{30}	97	1^{15}	97	1^{15}	97
1^{30}	73	1^{30}	91	1^{30}	91	2	97	1^{30}	97	1^{30}	107
1^{45}	73	1^{55}	86	1^{45}	81	3	97	1^{45}	107	1^{45}	107
2	75	2	86	2	86			2	111	2	107
3	75	3	81	3	94			3	111		
4	77	4	79	5	91			4	107		
5	79	5	79	6	94			5	111		
6	79			6^{30}	94			6	111		
6^{30}	79										

Siehe Bemerkung zu Tabelle 5 b.

a b c

Tabelle 8.

A. L., cand. med., 22 Jahre, gesund.		P. Kl., cand. med., 24 Jahre, gesund.		B., 72 J., schwerer Diabetes, ohne Herzstörung.	
Zeit der Untersuchung	Pulszahl	Zeit der Untersuchung	Pulszahl	Zeit der Untersuchung	Pulszahl
8^{30} morgens im Bette	56	Morgens:	80	10^{30}	64
	56	ruhig sitzend	81		68
	60		80		64
		Kl. macht eine 2stündige anstrengende Radtour			62
Nach dem Aufstehen	66			B. steigt 4 Treppen à 3,70 m	
und Ankleiden	68	10^{55} stehend	120	= ca. 15 m herauf, oben:	
		11^{10}	106		102
Nach dem Frühstück,	72	11^{20} sitzend	92	$30''$	96
zwei Tassen Kaffee,	70	11^{30}	100	1	72
ein Hörnchen	68	11^{35} stehend	80	1^{30}	72
		11^{40} sitzend	84	2	66
		11^{45}	84	3	60
		12^{00} nach geringer Bewegung	82	4	56
		12^{15} stehend	76	4^{30}	60
				5	64
				5^{30}	66
				6	64
				7	64
a		b		c	

12 Uhr mittags. Tabelle 9.

H. A., cand. med., 23 Jahre, gesund.		W. K., stud. med., 18 Jahre, gesund.		J. W., stud. jur., 19 Jahre, gesund.	
Zeit der Untersuchung	Pulszahl	Zeit der Untersuchung	Pulszahl	Zeit der Untersuchung	Pulszahl
	68		74		65
10″	71	15″	71	15″	67
30″	70	30″	73	30″	68
45″	71	45″	73	45″	65
		1^{00}	71	1^{00}	67
Alle drei steigen eine Treppe von 33 Stufen — ca. 4 Metern hinauf und herunter.					
	83		91		94
15″	79	15″	88	15″	86
30″	75	30″	83	30″	79
1^{00}	68	45″	81	45″	73
1^{15}	65	1^{00}	77	1^{00}	68
1^{45}	67	1^{15}	75	1^{15}	64
2	65	1^{30}	73	1^{30}	71
2^{30}	68	1^{45}	70	1^{45}	68
3	68	2^{00}	67	2^{00}	73
3^{30}	71	2^{45}	68	2^{30}	71
3^{45}	68	3^{00}	67	3^{00}	70
4^{00}	70	4^{00}	65	3^{30}	71
4^{30}	67	4^{30}	67	4^{00}	73
5	68	5^{00}	70	4^{30}	67
5^{30}	71	5^{30}	70	5^{00}	64
6^{00}	70	6^{00}	73	6^{00}	67
6^{30}	71	7^{00}	68	7^{00}	65
7^{00}	71	8^{00}	71	8^{00}	68
8^{00}	70	8^{30}	73	10^{00}	67
9^{00}	71	9^{00}	71	12^{00}	68
10^{15}	68	10^{00}	73		
a		b		c	

Tabelle 10.

a

K., Weinreisender, 36 Jahre.

Diagn.: Myocarditis alkololika.
Nephritis interstitialis?
Herz hypertrophisch und dilatiert.

	Pulszahl
stehend	112
nachdem er eine Treppe gestiegen	138
1′	132
2′	120
3′	114
3^{30}	120

b

B., Gastwirt, 57 Jahre.

Diagn.: Myorcaditis ex potu.
Arteriosklerose wahrscheinlich.
Pulsspannung vermehrt.

	Pulszahl
stehend	100
nachdem er eine Treppe gestiegen	120
1′	108
2′	102
3′	102
4′	102

Dyspnoe 0

c

K., stud. odont., 23 Jahre.

Adipositas mit Anämie.
Alkoholismus, starke Herzbeschwerden.

	Pulszahl
in der Ruhe	100
nach einer Treppe	112

Entfettungskur, Digitalis etc.

Nach 5 Monaten	
stehend	80
nach einer Treppe	112
15″	88
30″	76
45″	84

Tabelle 11.

Frau D., 58 Jahre.	Dr. W.	B., Lehrer, 40 Jahre.

Seit einigen Jahren mässige Herzbeschwerden, hat in letzter Zeit viel gegen Lichenruber viel Arsen ordiniert bekommen. Darauf Zunahme der Herzbeschwerden. Ödeme an Unterschenkel, Gesicht und Händen.

Alb. — Dyspnoe + Pulsspannung vermehrt.

Stehend	96	Pulse
nach einer Treppe	126	„

starke Dyspnoe.

Auf Arsenentziehung, Digitaliskur (kleine Gaben) in 5 Tagen

wesentlich gebessert	76	Pulse
nach einer Treppe	88	„

Dyspnoe 0.

Pulsspannung zurückgegangen.

a

Diagnose: Diabetes mit Nephritis chronica interstitialis, Herzhypertrophie, erhöhte Pulsspannung.

Stehend	92	Pulse
nach einer Treppe	96	„
1′	84	„
2′	81	„

keine Dyspnoe.

b

Früher Endocarditis, seit Jahren Arrythmie ohne wesentliche Beschwerden, keine Herzvergrösserung. Töne rein. Pulsus trigeminus.

In der Ruhe	84	Pulse
nach zwei Treppen	132	„
1′	90	„
2′	96	„
3	96	„

keine Dyspnoe.

Nach der Anstrengung keine Arrythmie mehr.

c

27. X. 03. 28. X. 03. Tabelle 12.

J. L., 22 Jahre, Vitium cordis.

	Pulse
Nach dem Aufstehen morgens sitzend	72
	76
	74
Nach geringer Bewegung stehend	88
	80
nach einer Minute	80
L. steigt 2 Treppen à 3,70 m = m.	
Oben	100
30″	80
1	84
2	84
5	76
6	76

	Pulse
8^{30} morgens im Bette liegend	80
	80
	84
Nach dem Aufstehen	100
	92
	84
L. steigt eine Treppe à 3,70 m hinauf und hinunter	106
30″	92
1^{30}	88
2	92
3	90
4	88
4^{30}	86
5	86
6	88
7	84
8	84
10	84
13	84

L. leidet an Herzbeschwerden, ohne dass genaue Diagnose der Art des Leidens möglich ist. Einfache Neurasthenie unwahrscheinlich. Herztöne sind rein.

Tabelle 13.

Frau M. B. Nephritis interstitialis chronica, Hypertrophia cordis.

Frau B. leidet seit einem Jahre an Atembeschwerden, seit einem halben Jahre Herzklopfen, zeitweise Knöchelödem. Appetit und Stuhlgang sind gut.

Kleine gracile Person. Gehfähigkeit durch das Herzleiden mässig beschränkt.

Lunge: ohne Besonderheiten.

Herz: Shok im 6ten Intercostalraum 2 Querfinger ausserhalb der Mamillarlinie. Die Herzdämpfung reicht nach oben bis zum oberen Rand der vierten Rippe, nach rechts bis zur Mitte des Sternums.

Mässige epigastrische Pulsation. Sehr deutlicher Halsvenenpuls, der durch Druck auf die Leber verstärkt wird.

Töne: rein, mit Ausnahme des ersten Tones an der Spitze, der in ein kurzes Geräusch verwandelt ist. Puls klein, unregelmässig, Spannung erhöht.

Urin: Sp.-G. 10 10 - 10 11. Farbe blassgelb, Menge reichlich. Alb. gering.

Starkes Durstgefühl.

Zeit der Untersuchung	Pulszahl	Blutdruckhöhe
sitzend 11^{30}	79	215
	79	201
Frau B. steigt einmal 4 Treppen à 3,70 m = ca. 15 m hinauf und herunter.		
11^{45}	83	230
	73	209
11^{55}	81	198
	73	207
12^{10}	79	

F. Gastwirt, Ökonom, 41 Jahre.

Adipositas. Dyspnoe bei Anstrengung. Puls: mittlere Spannung.

In der Ruhe	84	Pulse
nach einer Treppe	120	„

Nach Digitaliskur und Entfettungskur in einem halben Jahre Abnahme von 25 Pfund.

Stehend	72	Pulse
nach einer Treppe	120	„
30″	78	„
1′	78	„
2′	81	„
3′	78	„

Keine Dyspnoe.

a

W., Oberbahnsekretär, 35 Jahre.

Adipositas. Herzbeschwerden, Neurasthenie.

Puls in der Ruhe	108	Schläge
nach einer Treppe	140	„

beträchtliche Dyspnoe.

Digitalis, Entfettungskur, mechanische Herzübung nach 5 Tagen.

Puls in der Ruhe	72	Schläge
nach einer Treppe	108	„

Geringe Dyspnoe.

b

St., Lehrer, 46 Jahre.

Bierpotator. Myocarditis mässige Herzvergrösserung.

Puls liegend und stehend	120	Schläge

Digitalis, Alkoholverbot etc. nach 2 Monaten

Puls stehend	104	Schläge
nach einer Treppe	132	„

nach weiteren 3/4 Jahren

in der Ruhe	80	Schläge
nach zwei Treppen	114	„
30″	102	„
1′	84	„
2′	84	„

c

Tabelle 15.

R., 23 Jahre, Schreiner.

Diagnose: Neurasthenie, klagt über Herzbeschwerden.

	Pulszahl
liegend	76
stehend	104
nachdem er eine Treppe hinauf und herunter gestiegen	96
nach einer Minute	84
darauf liegend	84
stehend	100

Dyspnoe: 0

a

L., 28 J., Rechtspraktikant.

Diagnose: Neurasthenie, Herzbeschwerden.

	Pulszahl
liegend	80
stehend	120
fällt dann in einigen Min. auf	104
und	92
nachdem er eine Treppe gest.	114
30″	108
1′	100

Entsprechende Behandlung:

stehend	128
liegend	82
stehend	128

18 Tage später wesentlich gebessert

liegend	68
stehend	88—92

b

M., 29 J., Mühlenbesitzer.

Diagnose: Neurasthenie.

	Pulszahl
stehend	72
nachdem er eine Treppe gest.	78
1′	60
2	78

c

Tabelle 16. H. M., cand. jur.

M. hat im Alter von 9 Jahren Rheumatismus durchgemacht. Später einige Recidive. Seit einigen Jahren leidet er an Herzklopfen, Engigkeit und Atemnot, besonders nach grösseren Anstrengungen.

Herz: leicht vergrössert, Töne rein.

Urin: Alb. 0, Sach. 0.

M. ist bei Beginn des Versuches etwas erregt.

Zeit der Untersuchung	Pulszahl	Blutdruckhöhe
11^{05}	91	128
	94	126
11^{10}	91	123
	94	126
11^{14}	86	123
11^{17}	83	123
	83	123
M. wird angesprochen, gibt Antwort.		
11^{20}	91	126
11^{21}	91	127
11^{22}	86	128
11^{23}	86	129
M. geht 4 Treppen à 3,70 m	ca. 15 m 2 mal hinauf und herunter.	
11^{30}	125	152
	120	151
11^{32}	111	142
11^{33}	111	132
11^{34}	97	127
11^{35}	97	127
	103	126
11^{36}	94	122
11^{38}	83	
11^{40}	86	120
M. antwortet auf mehrere Fragen.		
11^{42}	97	124
11^{44}	88	123
11^{45}	86	119
11^{47}	88	118
11^{48}	94	120
11^{49}	94	119
Nach einer halben Stunde, während M. sich ruhig verhielt.	91 88	120 120

24. I. 04. Tabelle 17.

Fräulein Th. M., $17^1/_2$ Jahre. Nervosität. Früher oft Herzklopfen. Jetzt nervöse Pollakiurie.

Zeit der Untersuchung	Pulszahl	Blutdruckhöhe
11^{50}	71	107
	70	
11^{55}	67	100
	71	100
Fräulein M. steigt 3mal 4 Treppen à 3,70 m = ca. 45,00 m hinauf und hinunter.		
12^{07}	115	126
	97	117
12^{10}	81	112
12^{11}	79	106
12^{12}	77	103
12^{15}	79	102
12^{16}	83	103
12^{18}	81	106
12^{20}	81	107
	97	112
	91	111
12^{25}	83	108
12^{27}	81	103
12^{28}	79	106
12^{30}	79	107
	79	107
Kontrollversuch betr. Ruhewerte am 29. I. 04.		
11^{10}	73	109
	77	107
	75	107
	75	106
	70	104
11^{25}	75	105
11^{35}	75	107

27. X. 03. 28. X. 03. Tabelle 18.

G. Zimmermann, $25^1/_2$ Jahre, Gastroenteritis chron.

	Pulse		Pulse
9^{30} morgens im Bette liegend	68	8^{30} morgens im Bette liegend	76
	70		76
	64		78
	68		
Nach dem Aufstehen	84	Nach dem Aufstehen	80
	76		80
	76		78

G. geht 2 Treppen à 3,70 m = 7,40 m hinauf und herunter.

	Pulse		Pulse
	96		104
30″	88	30″	88
1	86	1	88
2	88	2	92
2^{30}	80	3	96
3	80	5	92
		7	84

Tabelle 19.

H. K., 31 Jahre. Gastritis chronica atrophicans.

Zeit der Untersuchung	Pulszahl	Blutdruckhöhe
2^{30}	77	111
	65	109
2^{35}	65	112
	68	114
2^{45}	71	112
	65	113
H. K. geht 2 mal 4 Treppen à 3,70 m = ca. 28 m hinauf und herunter.		
2^{56}	81	127
3^{00}	79	116
3^{02}	73	114
	75	109
3^{04}	79	110
3^{05}	77	108
3^{10}	79	112
	71	109
3^{12}	73	107
	77	108
	77	106
3^{15}	73	105
3^{20}	73	109
	77	106
3^{22}	70	104
3^{23}	67	105
3^{30}	71	108
3^{35}	77	109
3^{38}	77	107
3^{42}	73	107
3^{45}	77	109
	79	106
3^{46}	75	105
3^{50}	77	104
	73	107
	75	108
3^{55}	77	107

Tabelle 20.

A., Weinhändler, 42 Jahre.

Alkoholismus, zeitweise Ödeme. Nervosität.

	Pulse
Stehend	80—84
nach einer Treppe	96
nach einer halben Minute	96
nach 1 Minute	90
nach 2 Minuten	90

Dyspnoe: keine.

a

L., Landwirt, 53 Jahre.

Adipositas. Cor adiposum mässiger Potus.

	Pulse
in der Ruhe	76
nach 1 Treppe	92

mässige Dyspnoe.

Digitaliskur

nach 14 Tagen

in der Ruhe	68
nach 1 Treppe	84

Keine Dyspnoe.

b

Tabelle 21.

R., Lehrer, 24½ Jahre. Diabetes.

Hat vor Beginn des Versuches Kaffee getrunken.

Zeit der Untersuchung	Pulszahl	Blutdruckhöhe
Morgens 11^{45}	70	109
	68	108
11^{50}	70	108
R. geht 2 mal 4 Treppen à 3,70 m = ca. 30 m hinauf und herunter		
11^{56}	91	131
	81	123
12^{00}	70	114
	67	107
12^{03}	68	101
12^{06}	68	100
12^{09}	70	100
12^{10}	81	99
	79	96
12^{15}	73	98
12^{18}	67	93
12^{20}	68	94
	65	97
12^{23}	70	97
12^{27}	70	100
12^{30}	75	96
	68	98
12^{32}	64	97
12^{34}	67	94
12^{38}	61	93
12^{42}	67	94
12^{45}	70	91
Mittags 3^{57}	79	98
	77	95
4^{00}	77	96
4^{10}	79	95
R. geht 2 mal 4 Treppen à 3,70 m = ca. 30 m hinauf und herunter		
4^{15}	94	122
4^{16}	88	115
	81	108
4^{18}	79	102
	75	98
4^{22}	71	95
	71	92
	73	90
4^{28}	71	92
	73	93
4^{30}	77	93
	79	92
4^{33}	79	92
	77	93
4^{40}	79	95
4^{53}	79	96
5^{00}	77	94
5^{05}	79	95
5^{10}	79	95

16. I. 04. Dr. phil. P. Tabelle 22.

P. leidet seit Jahren an Anfällen von Asthma bronchiale, machte Ende Oktober 1903 eine schwere Influenza-Bronchitis durch, an die sich bis Ende Dezember vielfach Asthma Attaquen anschlossen. Durch Aufenthalt in Gries gebessert, fühlt sich jetzt ziemlich wohl, noch etwas matt.

Zur Zeit keine Lungenblähung, keine Bronchitis.

Zeit der Untersuchung		Pulszahl	Blutdruckhöhe
16. I. 04.	11^{57}	79	101
	12^{00}	77	99
	12^{03}	79	98
	12^{04}	79	98
	12^{07}	79	96
	12^{08}	77	95
	12^{10}	77	95
	12^{12}	79	94
	12^{15}	77	95
19. I. 04.	11^{35}	81	95
		81	96
	11^{40}	79	95
	11^{47}	81	96
P. steigt 3 Treppen à 3,70 m = ca. 11,00 m herauf und herunter.			
	11^{52}	97	108
		91	106
	11^{53}	83	102
		79	98
	11^{55}	81	97
		73	
	11^{58}	75	94
		79	
	12^{00}	83	92
	12^{02}	77	95
	12^{04}	81	93
	12^{06}	77	94
	12^{10}	79	96
	12^{12}	73	97
	12^{15}	75	97
	12^{18}	77	97
	12^{20}	75	98
	12^{25}	77	97
	12^{27}	77	98
	12^{33}	75	97
	12^{36}	77	98
	12^{41}	79	97

Literatur.

Vierordt. Braunschweig, 1855.
Dalquen. Giessen. Inauguraldissertation, 1868.
Riegel. Berliner Klin. Wochenschrift, 1876.
v. Basch. Zeitschrift für klinische Medizin, 1880.
Christ. Basel. Inauguraldissertation, 1884.
Spengler. Zürich. Inauguraldissertation, 1887/88.
Bleuler und Lehmann. Archiv für Hygiene, Bd. 3.
Tigerstedt. Leipzig. Physiologie des Kreislaufs, 1893.
Staehelin. Deutsches Archiv für klinische Medizin, 1896.
Hürthle. Deutsche Mediz. Wochenschrift, 1896.
Gärtner. Wiener Mediz. Wochenschrift, 1899.
v. Frey. Zeitschrift f. diätet. u. physik. Therapie, 1899.
Hensen. Deutsches Archiv f. klin. Medizin, 1900.
Mendelsohn. Kongress für Innere Medizin, 1901.
Krehl in Nothnagels Pathologie, 1901.
H. v. Recklinghausen. Archiv f. prakt. Path. u. Pharmak., 1901.
Jerontzy. 1901.
Grünbaum, Zentralblatt für innere Medizin, 1901.
Riva-Rocci, zitiert n. Hensen (siehe oben).

Lebenslauf.

Ich wurde geboren am 22. Dezember 1880 als Sohn des Kaufmanns August Lindemann in Essen-Ruhr, Rheinprovinz. Den ersten Unterricht genoss ich in der Vorschule zu Essen-Ruhr und erhielt dann die weitere Ausbildung auf dem Kgl. Gymnasium daselbst, welches ich im März 1900 absolvierte. Die beiden ersten Semester verbrachte ich in Würzburg, je ein weiteres in Kiel, Giessen, wo ich im Februar 1902 das Tentamenphysikum bestand, Freiburg (Brg.) und Berlin. Vom 7. Semester an weilte ich wieder in Würzburg, wo ich am 6. Februar 1905 das medizinische Staatsexamen beendigte.